



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

ESTUDOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DE ESPÉCIES DE OLEAGINOSAS EM ROTAÇÃO DE CULTURA COM SOJA¹

Guilherme Eduardo Schwengber Loureiro²; Luiz Carlos Ferreira de Souza³; Lígia Maraschi Piletti⁴; Michel da Silva Arruda⁵; Fagner Frota⁶ & Natanael Borges Soares⁷

¹Trabalho desenvolvido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD sob a forma de iniciação científica financiada pela Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa - PROPP/UFGD.

²Acadêmico de graduação do curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

³Professor do curso de Agronomia e Diretor da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

⁴Acadêmica de pós-graduação do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

⁵Acadêmico de graduação do curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

⁶Acadêmico de graduação do curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

⁷Acadêmico de graduação do curso de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de soja em sistemas de rotação ou sucessão de culturas em plantio direto. Os tratamentos consistiram da semeadura da soja em sucessão ao milho, milho + baquiária, ao girassol, ao nabo forrageiro, ao cártamo, a crotalária, a braquiária e ao pousio (vegetação espontânea) sem semeadura de nenhuma cultura no outono-inverno. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas mediram 35 m de comprimento por 14 m de largura (490 m²) onde foram semeadas mecanicamente 26 linhas de soja com 35 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,45 m. Não houve diferença entre os tratamentos para altura de planta, altura da inserção da primeira vagem, número de ramificações por planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos. Por outro lado, os tratamentos em que a soja foi cultivada após a crotalária e o pousio, atingiram as menores produtividades, diferenciando-se estatisticamente das demais

espécies neste estudo indicando que estas duas opções não são recomendadas para anteceder o cultivo da soja.

Palavras-chave: plantio direto, rotação de culturas, produtividade.

INTRODUÇÃO

Na região de Cerrado, a partir do final da década de 80, houve expressivo interesse por parte dos agricultores para a adoção de sistemas de manejo do solo que apresente menor custo e mitigue o processo erosivo do solo (ALMEIDA et al, 2008). Este fato pode ser aclarado por Carvalho et al. (2004) que explica que os solos deste bioma ficam expostos à intensa radiação solar, à erosão eólica durante a entressafra, e à erosão causada pelas chuvas intensas, comuns no início da estação chuvosa.

Com a adoção do sistema plantio direto, o ganho imediato foi a redução dessas erosões e sensível diminuição nos custos de produção, graças ao abandono do preparo do solo com implementos de discos, porém, alguns problemas surgiram, em especial os relacionados à monocultura, tais como o aumento na incidência de pragas e doenças, dificuldade no controle de planta daninha e produção de palha insuficiente para adequada cobertura do solo (BRANDT et al., 2006).

A maneira para se solucionar ou atenuar esses problemas é a prática de rotação de culturas, a qual, pela inclusão de espécies com sistema radicular vigoroso e pelos aportes diferenciados de matéria seca, pode alterar as propriedades físicas e químicas do solo (SILVEIRA & STONE, 2003), ajudar no controle de pragas, doenças e ervas daninhas (BORKERT et al., 2003), além, também, de reduzir a demanda por energia e água ao diminuir a evaporação e aumentar o teor de carbono do solo (VERNETTI JUNIOR et al., 2009) o que ainda leva o Brasil a ter potencial para ser importante dreno de CO₂ em nível mundial (AMADO et al., 2001).

Para Muraishi et al. (2005), a sustentabilidade da propriedade rural moderna está baseada nos parâmetros daquilo que é economicamente viável e ecologicamente correto. Diante disso, por apresentar benefício ambiental (diminuição do deflúvio, principalmente de sedimentos) e econômico (amortização do custo de produção devido à economia de combustíveis fósseis), é possível que o sistema plantio direto seja a contribuição mais importante que a agricultura está proporcionando em termos de adequação e validação de tecnologia (BRANCALIAO & MORAES, 2008), não obstante, para que o plantio direto

se mantenha sustentável, é imprescindível que seja conduzido permanentemente sob sistema de rotação de culturas (SANTOS et al., 2006).

Mesmo sendo de fundamental importância para a sustentabilidade agrícola, o sistema plantio direto é adotado, em sua plenitude, por uma minoria de produtores da região sul de Mato Grosso do Sul, cuja prática usual é a sucessão soja/milho, com a semeadura da soja no verão e o milho no outono (“milho safrinha”), havendo assim, a necessidade de uma mudança na forma de pensar a atividade agrícola, a partir de um contexto sócio-econômico, com preocupações ambientais (MANCIN et al., 2009), e devido a este cenário o estudo de diferentes rotações ou sucessões de culturas adaptadas a essa condição de plantio, resultará em subsídios para adoção do plantio direto como sistema de produção com sustentabilidade (BRANDT et al., 2006).

Com intuito de encontrar culturas que possam ser utilizadas na segunda safra, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico da soja em rotação de cultura com as culturas do milho, milho+baquiária, girassol, nabo forrageiro, cártamo, crotalária, aveia e em condições de pousio de inverno, no sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2013/2014, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, localizado nas coordenadas de latitude 22° 14' S, longitude de 54° 49' W e altitude de 458 metros, em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura muito argilosa originalmente sob vegetação de cerrado.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas mediram 35 m de comprimento por 14 m de largura (490 m²) onde foram semeadas mecanicamente 26 linhas de soja com 35 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,45 m.

Os tratamentos consistiram da semeadura da soja em sucessão a diferentes culturas de inverno e de uma área em descanso, com vegetação espontânea, quais sejam: 1 - Pousio; 2 - milho (*Zea mays* L); 3 - milho + baquiária (*Braquiaria ruzizienses*), 4 - girassol (*Helianthus annuus*); 5 - nabo forrageiro (*Raphanus stivus* L. var. *oleiferus* Metzg); 6 - cártamo (*Carthamus tinctorius* L.); 7 - crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*); e 8 - braquiária ruziziense. Os diferentes tratamentos podem ser visualizados na Tabela 1

que dispõe da sequência de rotação e/ou sucessão de culturas, desde o verão de 2012 até o verão de 2013.

As culturas antecessoras à soja foram semeadas no início do ano de 2013. Para as culturas do milho e do girassol foi utilizada uma semeadora-adubadora pneumática com cinco linhas, espaçadas entre si de 0,9 m, regulada para distribuir cinco e nove sementes por metro linear para a cultura do milho e do girassol respectivamente. O milho solteiro e consorciado com braquiária foram semeados no dia 27/02, de forma que a braquiária foi semeada nas entrelinhas do milho e o girassol no dia 23/03. Já para as culturas da crotalária, do nabo forrageiro e do cártamo foi utilizada uma semeadora-adubadora com dez linhas, espaçadas entre si de 0,4 m, regulada para distribuir 30 sementes por metro linear sendo que a crotalária teve sua semeadura realizada no dia 08/03 enquanto que nabo forrageiro no dia 28/03 e o cártamo foi no dia 30/03. Para a braquiária foi utilizada a mesma semeadora-adubadora, porém, o espaçamento entre linhas foi de 0,2 m, com densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear. A adubação semeadura foi a mesma para todas as espécies, utilizando 250 kg ha⁻¹ da fórmula 10-20-20 + 0,3% B + 0,3% de Zn.

Tabela 1. Sequência de rotação e sucessão de cultura envolvendo as espécies semeadas no outono-inverno com ênfase para a soja de verão da safra 2013/2014.

Tratamentos	Ano agrícola			
	2012/2013		2013/2014	
	Verão	Outono/inverno	Verão	Outono/inverno
1	Soja	Pousio	Soja	Pousio
2	Soja	Milho	Soja	Milho
3	Soja	Milho +braquiaria	Soja	Milho +braquiaria
4	Milho	Girassol	Soja	Nabo forrageiro
5	Milho	Nabo forrageiro	Soja	Cártamo
6	Milho	Cártamo	Soja	Girassol
7	Milho	Crotalária ochroleuca	Soja	Braquiária
8	Milho	Braquiária	Soja	Crotalária ochroleuca

Para o milho foi utilizado o híbrido triplo DKB 340 VT PRO, já para o nabo forrageiro foi utilizada a variedade IPR 116 enquanto que para o cártamo a variedade foi a S-518 e para o girassol, a variedade V 2000.

A semeadura da variedade de soja INTACTA RR2 PRO™ em sucessão às cultura de outono/inverno foi realizada no dia 5 de outubro de 2013 utilizando uma máquina semeadora-adubadora pneumática, equipada com sete linhas espaçadas entre si de 0,45m, regulada para distribuir 13 sementes por metro linear e 300 kg ha⁻¹ de 08-20-20 + 0,3% de Zn. No mesmo dia da semeadura as sementes foram tratadas com fungicidas e inoculadas com inoculante *Bradirhizobium japonicum*. Os tratos culturais (controle de plantas daninhas, pragas e doenças) foram realizados de acordo com a ocorrência sendo que o controle de plantas daninhas foi realizado em pós emergência, utilizando o herbicida glifosate, na dose de 3,0 L ha⁻¹.

Foram analisadas as seguintes características agronômicas da soja:

Altura de planta: A altura da planta de soja foi determinada com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância entre o nível do solo e o ápice da planta.

Inserção da primeira vagem: A altura da inserção foi determinada com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância entre o nível do solo e o início da primeira ramificação.

Número de ramificações por planta: O número de ramificações por planta foi determinada na colheita, contando-se o número médio de ramificação por planta, amostrando-se cinco plantas por tratamento e repetição.

Número de vagens por planta: O número de vagens por planta foi realizado contando o número médio de vagens de 5 plantas por parcela por tratamento.

Produtividade: A produtividade foi determinada após a trilhagem das plantas colhidas em duas linhas de cinco metros de comprimento, amostradas dentro de cada parcela por tratamento e repetição.

Massa de mil grãos: A massa de mil grãos foi determinada pesando quatro sub-amostras de 1000 grãos por tratamento e repetição. As amostras serão pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos diferentes sistemas de sucessão e rotação de cultura quanto à altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramificação na planta de soja (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de altura por planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm) e número de ramificações por planta para a cultura da soja, em função dos diferentes tratamentos de rotação ou sucessão de culturas.

Tratamentos	Altura de planta (cm)	Altura da inserção da 1ª vagem (cm)	Nº de ramificações por planta
1	49,00 ns	12,66 ns	2,53 ns
2	49,00 ns	13,33 ns	2,86 ns
3	50,33 ns	15,00 ns	2,60 ns
4	52,66 ns	13,33 ns	3,13 ns
5	58,33 ns	14,00 ns	2,26 ns
6	53,66 ns	12,00 ns	2,40 ns
7	53,66 ns	14,66 ns	2,46 ns
8	59,66 ns	15,33 ns	3,46 ns
MG	53,29	13,79	2,71
CV (%)	9,01	19,40	30,85

ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; MG: Média geral; CV (%): Coeficiente de variação.

Mancin et al. (2009), em estudo nesta mesma área, também observaram que não houve diferença entre a altura de planta, altura de inserção de vagens e ramificação, pois, segundo este, estas propriedades são características genéticas da cultivar, que pode ser influenciado pelo ambiente, principalmente pela fertilidade do solo e pelas condições climáticas. Essa afirmação pode ser sustentada com resultados obtidos por Carvalho et al. (2004) em experimento desenvolvido com soja, sobre mucuna-preta, guandu, milheto, crotalária e pousio, não havendo, também, diferença quanto à altura de planta e inserção da primeira vagem na cultura.

A análise de variância para número de vagens e massa de mil grãos também não se diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos de sucessão e rotação de culturas, no entanto, a soja que teve a cultura da crotalária e o pousio como tratamentos, diferenciaram-se no conjunto das médias, obtendo as menores produtividades (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade para a cultura da soja, em função dos diferentes tratamentos de rotação ou sucessão de culturas⁽¹⁾.

Tratamentos	Número de vagens por planta	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
1	27,86 ns	169,63 ns	1809 b
2	41,66 ns	173,08 ns	2790 a
3	30,93 ns	170,17 ns	2787 a
4	37,40 ns	173,25 ns	2685 a
5	32,53 ns	179,83 ns	2846 a
6	37,66 ns	173,42 ns	3162 b
7	35,73 ns	178,62 ns	2207 a
8	41,73 ns	177,37 ns	2825 a
MG	35,69	174,42	2639
CV (%)	18,57	6,43	16,08

⁽¹⁾: Médias seguidas de letras distintas tiveram influência significativa, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; ns: não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; MG: Média geral; CV (%): Coeficiente de variação.

O número de vagens, em função das diferentes rotações de cultura, permaneceu na média de 35 vagens por planta, assemelhando-se a resultados da pesquisa delineada na mesma área por Brandt et al. (2006), que ponderou ser uma quantidade crítica uma vez que indica a necessidade de maior estande para compensar na produtividade de grãos.

Santos et al. (2014) conduziram ensaio no município de Passo Fundo, RS, em Latossolo Vermelho distrófico típico de textura argilosa, afim de avaliar as características agronômicas da soja em função das pastagens perenes em sistema de plantio direto e notaram que não houve diferença significativa da cultura quanto ao número de vagens e massa de mil grãos. Subentende-se que isto ocorreu devido a estes componentes terem sua variação de acordo com a genética de cada tipo de planta. Tais sistemas foram integrados, quanto aos seus diferentes tratamentos, pelas culturas de trigo, ervilhaca, aveia branca, aveia preta, festuca, travo branco, trevo vermelho, cornichão, pensacola, azevém e alfafa.

Objetivando relatar os efeitos da rotação das culturas, mucuna-preta, milheto, crotalária e guandu, consideradas no experimento como adubos verdes, e também do pousio sobre a soja ou milho (verão) e “feijão de inverno”, em dois tipos de manejo do solo, Almeida et al. (2008) constataram que não houve influência significativa das

diferentes espécies na produtividade da soja sob semeadura direta. Isto pôde ser explicado pelos próprios autores, devido a decomposição mais lenta dos resíduos vegetais em que a semeadura direta proporcionou, dada sua não-incorporação. Já sob preparo convencional, os mesmos encontraram diferença significativa entre os adubos verdes, sendo a maior produtividade de grãos observada para a soja cultivada em sucessão à crotalária e menor quando em sucessão ao milheto. Os autores consideraram tal ocorrência, com base em estudo realizado por Abboud & Duque (1986), possivelmente, devido ao fato de a crotalária ter gerado ambiente mais favorável à nodulação desta leguminosa, proporcionando maior produtividade de grãos, a exemplo do verificado em outros estudos.

CONCLUSÃO

- a) A rotação ou sucessão de culturas não influenciou na altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem, número de ramificações, número de vagens e massa de mil grãos na cultura da soja.
- b) A crotalária e o pousio não são opções recomendados para anteceder à cultura da soja por influenciarem negativamente na produção.

REFERÊNCIAS

ABBOUD, A.C.S. & DUQUE, F.F. Efeitos de materiais orgânicos e vermiculita sobre a sequência feijão-milho-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 21, n. 3, p. 227-236, 1986.

ALMEIDA, V. P.; ALVES, M. C.; SILVA, E. C. & OLIVEIRA, S. A. de. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 32, n. 3, p. 1227-1237, 2008.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

BRANCALIAO, S. R. & MORAES, M. H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 32, n. 1, p. 393-404, 2008.

BRANDT, E. A.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MARCHETTI, M. E. Desempenho agrônômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.

CARVALHO, M. A. C. de; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C. & ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 39, n. 11, p. 1141-1148, 2004.

MANCIN, C. R.; SOUZA, L. C. F.; NOVELINO, J. O.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Desempenho agrônômico da soja sob diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema plantio direto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 31, n. 1, p. 71-77, 2009.

MURAISHI, C. T.; LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; GOMES JUNIOR, F. G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 27, n. 2, p. 199-207, 2005.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; PIRES, J. L. F.; FONTANELI, R. S.; BIAZUS, V.; VERDI, A. C. & VARGAS, A. M. Rendimento de grãos e características agrônômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. *ahead of print*, p. 0-0. Epub Aug 08, 2014.

SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B. & SPERA, S. T. Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. *Ciência Rural*, vol. 36, n. 1, p. 21-29, 2006.

SANTOS, H. P. & LHAMBY, J. C. B. Influência de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos de soja cultivada em sistemas de rotação de culturas. *Ciência Rural*, vol. 31, n. 1, p. 1-6, 2001.

SILVEIRA, P. M. & STONE, L. F. Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 7, n. 2, p. 240-244, 2003.

VERNETTI JUNIOR, F. de J.; GOMES, A. S. & SCHUCH, L. O. B. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. *Ciência Rural*, vol. 39, n. 6, p. 1708-1714, 2009.